

【原著】

## コルセットが体幹部の筋活動に及ぼす影響

—コルセット機能をもつ下衣設計を目指して—

中橋美幸<sup>1)</sup>, 笹川 哲<sup>2)</sup>, 諸岡晴美<sup>3)</sup>

1) 富山県工業技術センター生活工学研究所, 2) 信州大学大学院理工学系研究科,  
3) 京都女子大学家政学部生活造形学科

### 要 約

本研究では、コルセットの腰部保護というポジティブな効果を保持しながら、圧的不快感等のネガティブな影響をできるだけ抑制できる下衣を設計することを最終目標とし、その基礎研究として、コルセットの着用が姿勢保持筋群に及ぼす影響を筋電図解析により明らかにした。その結果、コルセット着用によって脊柱起立筋とそれを取り囲む筋の負担を軽減できることがわかった。前傾姿勢では脊柱起立筋および大腿二頭筋の周波数低下が少なく、コルセット着用による筋疲労軽減効果が確認できた。これらの結果は、コルセット機能をもつガードルやタイツ等の下衣を設計する上において有用である。(キーワード: コルセット, 体幹筋, 筋負担, 筋疲労, 筋電図)

### 1. 緒 言

厚生労働省が公表している平成 22 年国民生活基礎調査<sup>1)</sup>によると、「腰痛」の有訴者(病気やけが等で自覚症状のある者)の率は最も高く、男女平均で人口千人当たり約 103.4 人となっている。国民の約 10%以上の人腰痛に悩まされているのが現状である。

コルセットは、その強い圧迫力により活動筋の保護や運動制限、痛み軽減効果を果たすことを目的に、医療現場においても用いられており、様々なタイプのものがある。しかしながら、それらの効果については十分な科学的裏付けがなされていないのが現状である<sup>2,3)</sup>。

一方、胸部圧迫に関する研究においては、圧迫帯やカフ、ウエストニッパー等を用いたものが多くみられ<sup>4,5,6,7)</sup>、過度な圧迫に伴う圧的不快感のみならず、自律神経系、循環器系などへのネガティブな影響についても報告されている。本研究においては、腰部の活動筋の保護や負担軽減などの

ポジティブな効果をもち、しかし胸部圧迫に伴うネガティブな影響をできるだけ抑制する日常着を設計・提供することを目的としている。本報告では、その基礎研究として、筋電図測定を用いて日常動作におけるコルセット着用時の姿勢保持筋群への影響を明らかにした。

### 2. 実験方法

#### (1) 被験者

年齢 21~22 歳、身長 157.2±7.1 cm、体重 49.9±5.7 kg、体脂肪率 23.7±2.9%、BMI 20.2±1.6 の健康な女子大学生 10 名を被験者とした。なお、本実験に用いた被験者の身長および体重は、(社)人間生活工学研究センター提供の「日本人の人体寸法データブック 2004-2006」<sup>8)</sup>の 20~24 歳女性の平均値と近似しており、ほぼ標準体型であると判断された。

#### (2) 実験試料

本実験の試料として、現在市販の一般的なタイプの中から、ダイヤ工業株式会社製の腰コルセット「スリムハード 105 (慢性腰痛中度用)」の M サイズを選択した(図 1)。試料は、伸縮性素材を用いた本体とゴム素材の補助ベルトからなり、加圧具合を調整してマジックテープで留めるタイプのものである。各被験者は、試料の上端を背面のウエストラインに当て、中心ラインが左右腸骨棘

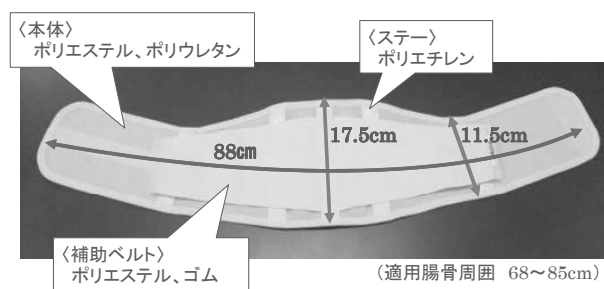


図 1 腰コルセットのサイズと素材

を通るようにして臍部よりやや下方前面でマジックテープを重ね合わせるようコルセットを装着した。このとき、各被験者において“ほどよく締めつけられた”と感じられる程度の圧迫力で着用させ、実験を行った。

(3) コルセット着用時の衣服圧測定

AMI3037 衣服圧測定装置を使用し、Φ20 mmのエアパックセンサに厚さ約 1 mmとなるよう空気を封入して衣服圧を測定した。測定箇所を①臍点より約 5cm 下方、②腸骨棘点、③腸骨稜点、④腹囲上で後中心線より約 5 cm外側の計 4 カ所とし、各測定部位における立位時の衣服圧を測定した。

(4) 筋電位の測定

被験者は、24.6±1.2℃、48.9±6.5%RH の中温域帯の実験室において、綿 100%の半袖Tシャツ、ポリエステル 100%のショートパンツ、普段から履きなれている靴を着用した。

測定部位は、姿勢保持に影響を及ぼさずと考えられる、腹直筋 (RA : Rectus Abdominis)、外腹斜筋 (OEA : Obliquus Externus Abdominis)、脊柱起立筋 (ESM : Erector Spin Muscles)、大臀筋 (GM : Gluteus Maximus)、大腿二頭筋 (BF : Biceps Femoris)、大腿直筋 (RF : Rectus Femoris) の計 6 カ所とし、各筋腹上で筋線維方向に沿って電極を貼り付けた (図 2)。利き手・利き足の影響により筋電位に差が出ないように、測定は全て右半身で行った。双極電極法を用い、各筋腹上の活動電位を多チャンネル増幅器 (日本光電株式会社製) により増幅させ、多用途生体情報解析プログラム Vital Recorder (キッセイコムテック株式会社製) を用いてサンプリング周期を 1kHz として収録した。

測定動作を表 1 に示す 5 種とし、被験者ごとに順序をランダムとした。被験者に各動作状態を 150 秒間維持させ、その間の表面筋電図を測定し

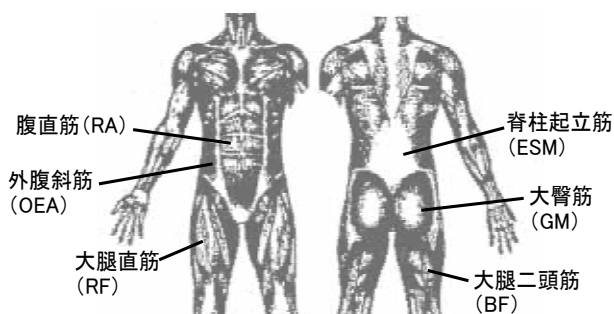


図 2 筋電図の測定部位

た。また、コルセットを着用していない場合での測定も行い、これをコントロール (C) とした。実験プロトコルを図 3 に示す。

表 1 筋電位測定における実験動作

動作	状態
立位	直立した状態
座位①	高さ 50cm の背もたれのない椅子に楽に座った状態
座位②	座位①の状態から、背筋を伸ばし緊張した状態
前傾位①	腰から約 30 度前へ体を倒した状態
前傾位②	前傾位①の体勢で、4kg のおもりをもった状態

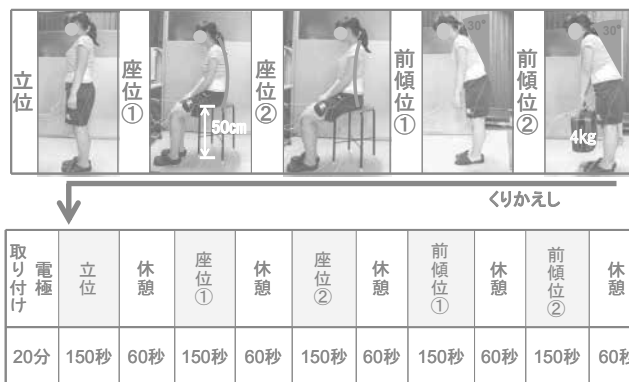


図 3 実験プロトコル

(5) 筋電図の解析方法

収録した表面筋電図 (EMG) の解析には、BIMUTAS II (キッセイコムテック株式会社製) を用い、筋電図の積分値 (以後、IEMG) を算出した。EMG の生波形には負の値も含まれるため、全波整流を行ってから一定時間における IEMG を算出して検討した。算出式は(1)式に示す通りである。

$$IEMG = \int_0^t |EMG(t)| dt \quad \dots(1)$$

各動作静止状態での IEMG を比較するために、測定時間 150 秒間のうち、動作変更を伴う開始から 10 秒間と終了前 20 秒間をデータとして採用せず、各動作開始後 10 秒~130 秒の安定した 120 秒間の生波形を用いて IEMG を算出した。一般に、筋負荷が大きいほど IEMG の値は大きいことが知られている<sup>9)</sup>。

### 3. 結果および考察

#### (1) コルセット着用時の衣服圧

衣服圧の被験者平均を図 4 に示す。測定箇所①②③では、衣服圧が 15kPa 前後とかなり高かった。これについては、①では、コルセットの非伸縮素材からなる面ファスナーのフック面とループ面との重なり部分で伸び抵抗が大きいこと、②③では、人体の骨部にあたる部分でかつ曲率半径が小さいことに起因するものと考えられた。④では、腰椎上であるものの他の部位に比べて曲率半径が大きいために衣服圧が低く、7kPa 前後であった。これらのことから、コルセットは、腹部および胴部の骨格において強い圧迫力により腰部を拘束するものであることがわかった。

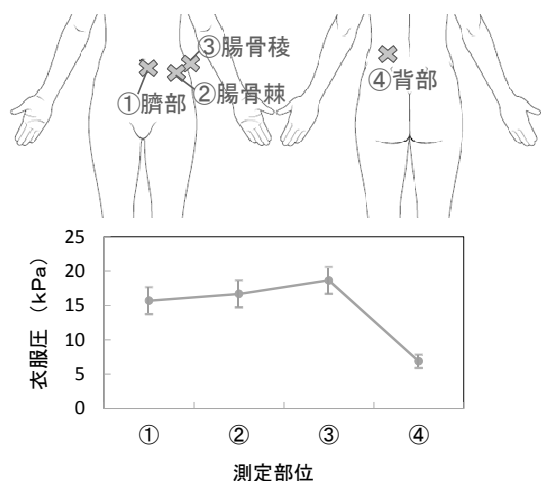


図 4 コルセット着用時の衣服圧

#### (2) 動作時の積分筋電図

図 5 は、動作ごとの各筋の IEMG である。立位、座位①および②では、どの筋においても IEMG が小さく、背筋を伸ばすなどの緊張状態の有無に関わらず、筋活動量が全体的に小さいことがわかった。これに対して、前傾位①および②では、脊柱起立筋 (ESM) と大腿二頭筋 (BF) で IEMG が他に比べて大きく、両者は前傾位を維持するための主働筋として働くことがわかった。また、大腿直筋以外では有意差はみられなかったものの、立位、前傾位①および②では、コントロールに比べてコルセットを着用した方が姿勢保持筋群の活動量がやや小さい傾向がみられた。

次に、日常時における一連の動作を想定し、各動作時の IEMG を筋ごとに合計して比較検討を行った (図 6)。今回の 5 種類の動作を合計すると

脊柱起立筋の IEMG が最も大きく、日常的に脊柱起立筋が主働筋として働き、負荷が大きいことがわかった。どの筋においても、コルセット着用によって IEMG が小さくなる傾向がみられ、特に、大腿二頭筋では、活動量が有意に小さくなった。

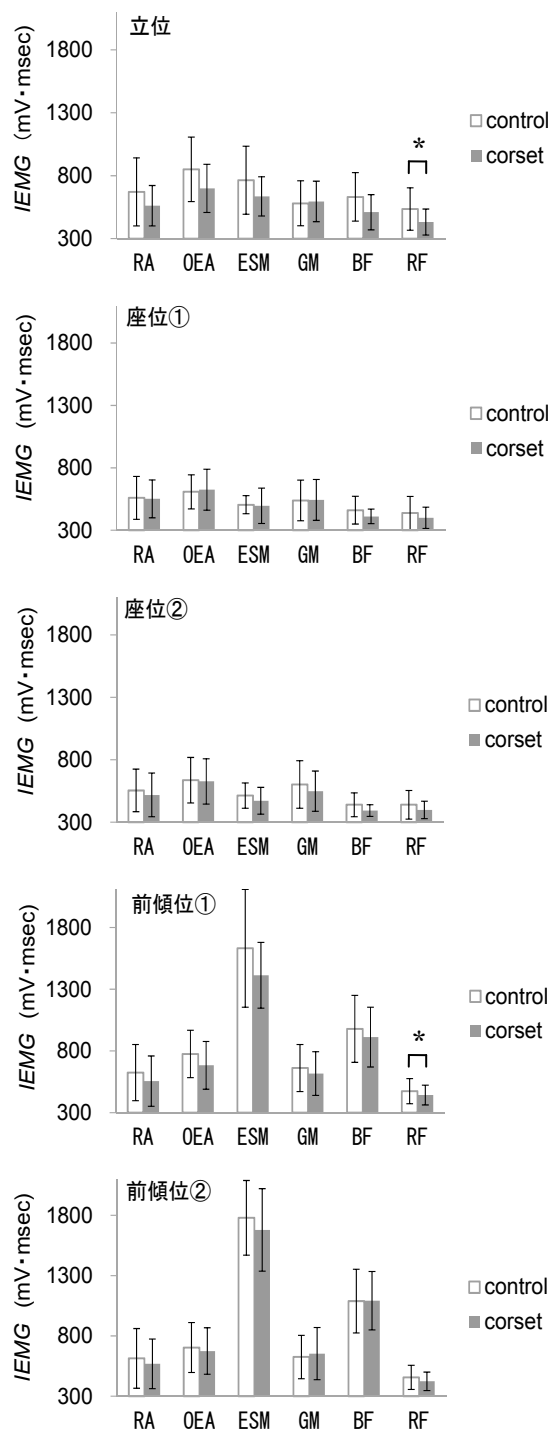


図 5 各動作時の IEMG

RA : 腹直筋, OEA : 外腹斜筋,  
ESM : 脊柱起立筋, GM : 大臀筋,  
BF : 大腿二頭筋, RF : 大腿直筋  
\*\*: $p < 0.01$ , \*: $p < 0.05$

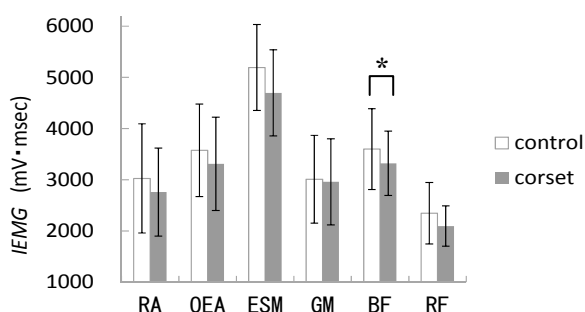


図 6 5種の動作時における IEMG の総和量 (\*\*:p<0.01, \*:p<0.05)

筋電図は、被験者の動作時における筋の使い方、筋肉・脂肪の付き方などの身体的特徴による個人差が大きいことがわかっている<sup>10)</sup>。そこで、次に示す(2)式を用いて、各被験者のコントロール (C) からの IEMG の変化率を算出して解析を行った。

$$\Delta IEMG = \frac{E - E_c}{E_c} \times 100 \quad \dots(2)$$

ここで、 $E_c$  はコントロール時の IEMG、 $E$  はコルセット着用時の IEMG を示す。

前述の 5 動作の筋ごとの合計 IEMG (図 6) の変化率  $\Delta IEMG$  を図 7 に示す。すべての筋において  $\Delta IEMG$  は負の値となり、大臀筋 (GM) では -2% 程度であるが、その他の筋では -10% 前後と大きく減少する傾向がみられ、コルセットを着用することによって、脊柱起立筋 (ESM) のみならず、体幹部の姿勢保持に関与する活動筋への負担軽減効果が認められた。

### (3) 筋電図の周波数解析

前傾動作時の主働筋である脊柱起立筋と大腿二頭筋において (図 5)、筋疲労への影響をみるために周波数解析を行った。図 8 には、前傾動作時に収録された EMG の生波形を示す。前傾動作開始から 140 秒間の各筋電図データを用いて 5 秒毎に平均周波数 (MDF) を求め、それらの時間経過に

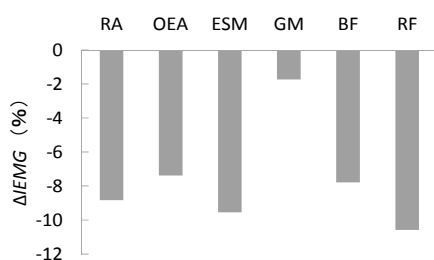


図 7 5種動作時の IEMG 総和量の変化率

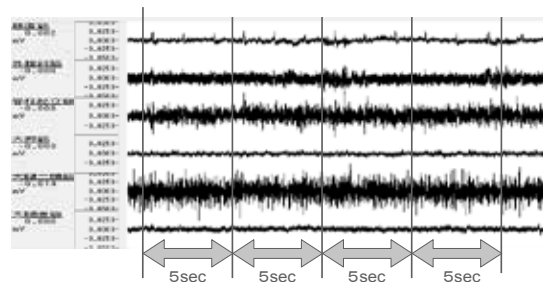


図 8 前傾動作時における EMG 生波形

伴う変化を検討した。その一例として、被験者 a が前傾位②を行ったときの大腿二頭筋 (BF) の時間経過に伴う周波数帯の変化を図 9 に示す。プロットデータから各回帰直線を求めた結果、コントロールにおいて負の傾きが観察され、コルセット着用時には MDF の減少はみられなかった。すなわち、コルセット着用時には、EMG の時間経過に伴う周波数帯の変化が小さいことがわかった。前傾位①②の脊柱起立筋および大腿二頭筋における MDF 回帰直線の傾きの全被験者平均の結果を図 10 に示す。

一般的に、筋疲労が生じると、筋電図の周波数は徐々に低周波数帯に移行するといわれている<sup>9)</sup>。このことから、コルセット着用により活動筋の疲労を軽減させる効果のあることが示唆された。

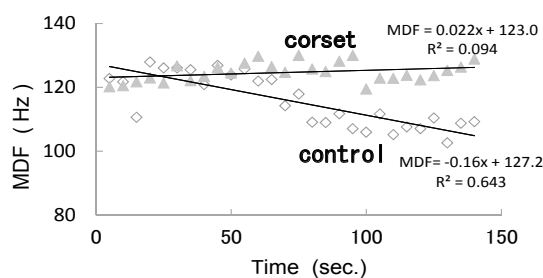


図 9 前傾位②における BF の周波数変化 (被験者 a の場合)

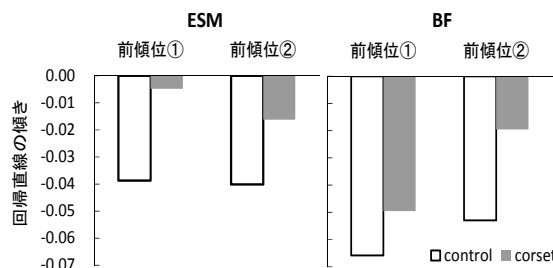


図 10 周波数解析による回帰直線の傾き

$$\left[ \begin{array}{l} \sigma_{ESM \text{ 前傾位①}} = 0.05, \quad \sigma_{ESM \text{ 前傾位②}} = 0.03 \\ \sigma_{BF \text{ 前傾位①}} = 0.03, \quad \sigma_{BF \text{ 前傾位②}} = 0.02 \end{array} \right]$$

#### 4. 結 言

本研究では、コルセット機能をもつ下衣設計を最終目標とし、その基礎研究としてコルセット着用時の姿勢保持筋群への影響を筋電図測定により明らかにした。結果は次のとおりである。

- 1) どの測定動作においてもコルセット着用により、測定筋すべてにおいて積分筋電図 (*IEMG*) が小さくなる傾向が認められた。
- 2) *IEMG* の 5 種の動作の総和では、大臀筋では小さいものの、その他の筋ではコントロールよりも約 10%減少することがわかった。
- 3) すなわち、コルセット着用においては、腰部の脊柱起立筋のみならず、それを取り囲む筋への影響も大きく、姿勢保持筋全体として腰部の支持につながっていることが確認された。
- 4) 前傾位において主動筋であった脊柱起立筋および大腿二頭筋の筋電図を用いて周波数解析を行った結果、コルセット着用時の周波数低下が少なかった。このことから、コルセットが姿勢保持に対して筋疲労軽減効果をもつことがわかった。
- 5) 本研究の結果は、コルセット機能をもつ下衣設計においてコルセット機能を付加するための基礎的な資料となる。

#### 5. 引用文献

- 1) 厚生労働省：平成 22 年国民生活基礎調査, <http://www.mhlw.go.jp/toukei/list/20-21.html>
- 2) 常 冬梅, 他：腰部と中臀筋サポーターの装着における安静立位および側方運動に対する影響, 理学療法科学, 22, 157-161 (2007)
- 3) 相羽達弥, 他：腰痛症に対する装具療法の実態調査および性能検証 —装具設計・製造の視点から—, 日本腰痛会誌, 15, 108-116 (2009)
- 4) 岡田宣子：胴部圧迫時の衣服圧と圧迫感覚値との関係, 繊維消誌, 36, 146-153 (1995)
- 5) 三野たまき, 他：手の皮膚温に及ぼす胴部圧迫刺激の影響, 繊維学会誌, 54, 555-561 (1998)
- 6) 米田幸雄, 他：皮膚血流とウエストニッパー着用によるその変化, 京都女子大学被服学雑誌, 36, 27-33 (1991)
- 7) 中橋美幸, 諸岡晴美, 他：An Analysis of Waist-nipper Factors that Affect Subjective Feeling and Physiological Response —For the Design of Comfortable Women's Foundation Garments—, 繊維学会誌, 61, 6-12 (2005)

- 8) 日本人の人体寸法データブック 2004-2006, (社) 人間生活工学研究センター, (2008)
- 9) 福永哲夫編：筋の科学事典 —構造・機能・運動—, 朝倉書店 (2002)
- 10) Gary L. Soderberg : Selected Topic in Surface Electromyography for Use in The Occupational Setting: Expert Perspectives, Institute for Science of Labour (2004)

Original : Effects of Corset on Trunk Muscle Activity —For the Design of Underwear with the Function of a Corset—, Miyuki Nakahashi<sup>1)</sup>, Tetsu Sasagawa<sup>2)</sup>, Harumi Morooka<sup>3)</sup>, 1)Human Life Technology Research Institute, Toyama Industrial Technology Center, 2)Graduate School of Science and Technology, Shinshu University, 3)Department of Apparel and Space Design, Faculty of Home Economics, Kyoto Women's University, Abstract : To develop underwear that can reduce the negative impacts of corsets, such as compressive discomfort, while maintaining their positive effect of supporting the lower back, we clarified the effects of corset wearing on muscular activities such as postural maintenance and change using electromyogram analysis in this preliminary study. As the results, the wearing of a corset reduced the load of the erector spine and its surrounding muscles. A decline in the frequency of the electromyography signal was slight for the erector spine and the biceps muscles during a forward bending posture, showing the effects of corset wearing on reducing fatigue. These results are useful in developing underwear, such as a girdle, spats and tights with the function of a corset. Keywords: corset, trunk muscle, muscular load, muscular fatigue, electromyography.

---

<連絡先>

〒939-1503 富山県南砺市岩武新 35-1  
富山県工業技術センター生活工学研究所  
中橋美幸  
電話 : 0763-22-2141, FAX : 0763-22-4604  
e メール : nakahasi@itc.pref.toyama.jp

【講評】

総説

「快適な被服圧」

東京大学名誉教授 上田一夫

被服の着心地の指標である被服圧に関する研究は、再現性の良いデータが得られる測定法がなかったことから、衣服気候に比べ、研究が立ち後れてきた分野である。しかし、この総説の著者らは、新しい測定法を開発し、ヒトに実際に被服を着せた時に発生する被服圧を測定した(第1章)。また、圧感覚(きつさ感覚)の大きさは、比率尺度を用いて数値化した。これによってきつさ感覚と被服圧との回帰分析が可能となった(第4章)。

被服圧は被服と人体との双方の因子が影響するが、本総説では特にヒト因子に着目して述べている。この中に被服圧を測定する際、研究者が被験者について留意すべき点がまとめられている。また、ヒトが快適と考えられる被服圧は、自らが判断する快適感のみでは不十分で、意識下で生体(自律神経系)の活動が生じている。

加圧を利用した“健康”製品の開発に着手している点も、研究成果の一表現であろう。

被服圧に興味を持つ研究者にとって参考にすべき総説である。

---

<連絡先>

上田一夫

〒353-0007 埼玉県志木市柏町 6-8-23

【講評】

原著論文

「コルセットが体幹部の筋活動に及ぼす影響  
—コルセット機能をもつ下衣設計を目指して—」

山梨県立大学 斉藤秀子

本研究は、腰部の活動筋の保護や負担軽減などのポジティブな効果をもち、しかし胸部圧迫に伴うネガティブな影響をできるだけ抑制しうる日常着を設計・提供することを目的として進められています。このように、衣服圧のメリット、デメリットの両面からとらえた、コルセットを始めとする圧迫のある衣服の研究は、圧迫のある衣服にどのように対応したらよいか考える基礎となります。このような側面から、データを蓄積し、社会に示していくことは、被服衛生学の使命の一つであると考えられます。

本研究の特徴は、一般的に使用されている腰コルセットの衣服圧と、これを着用したときの動作時の脊柱起立筋を始めとする姿勢保持筋群の筋電図の解析結果との関係を調べた点にあります。この結果、強い圧迫力により腰部を拘束するコルセットによる筋疲労軽減効果が確認され、本研究の目的であるコルセット機能をもつ衣服設計の基礎資料が得られたと述べています。コルセットによる筋負担軽減について測定した事例は極めてまれで、貴重なデータを得ることができたと考えられます。今後、筋疲労軽減効果のある衣服圧のレベルや、衣服圧による圧迫感との関係も含めた研究が進むことにより、衣服圧のポジティブな効果を生かし、ネガティブな影響を抑制する衣服の開発という本研究の目的が達成できると考えられます。

今後の研究の発展を期待しております。

---

<連絡先>

斉藤秀子

山梨県立大学

〒400-0035 山梨県甲府市飯田 5-11-1